

In Name of God

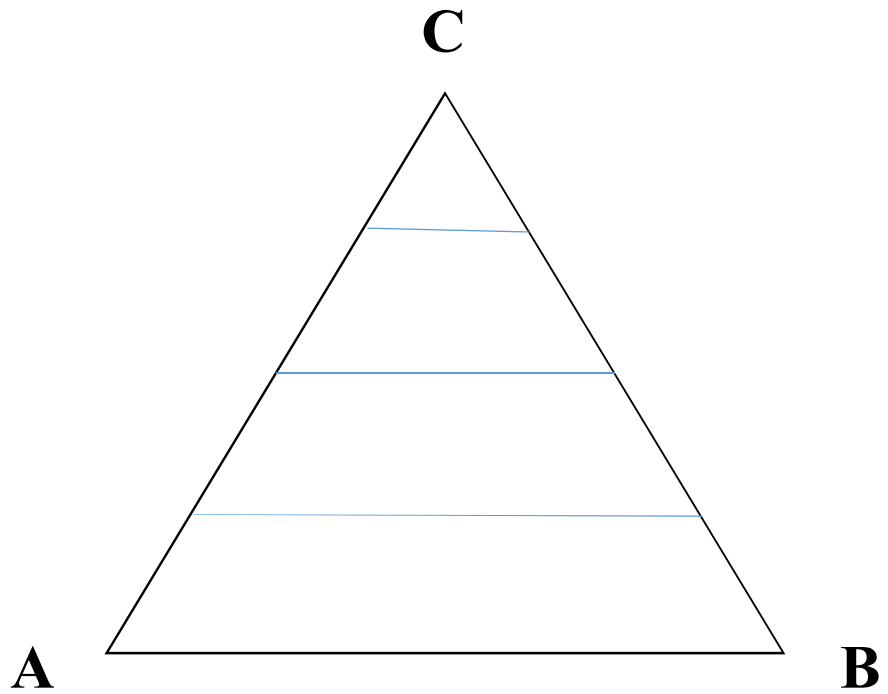
Unit Operation I

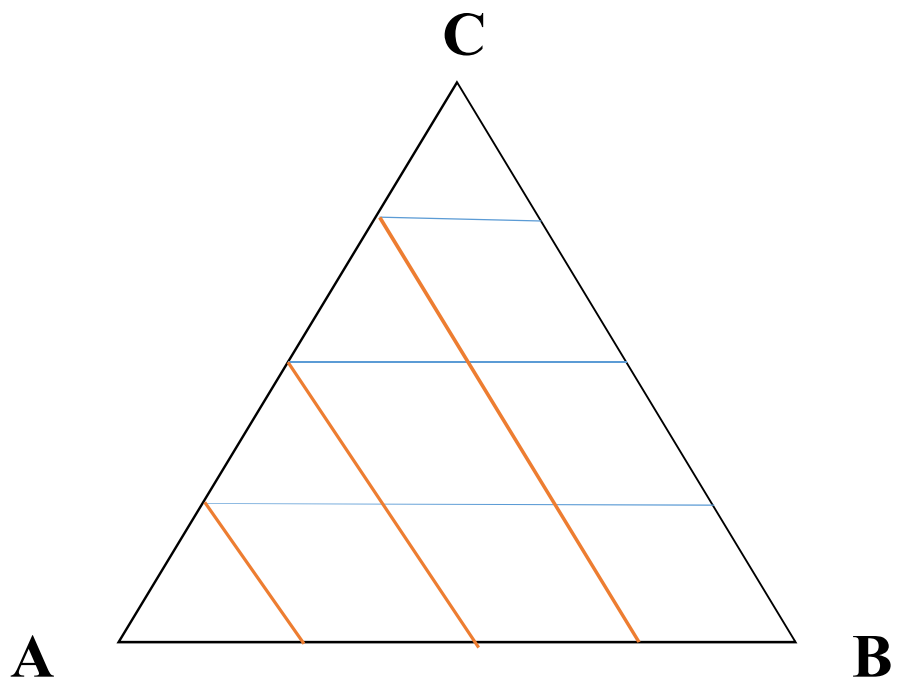
Lecture 10

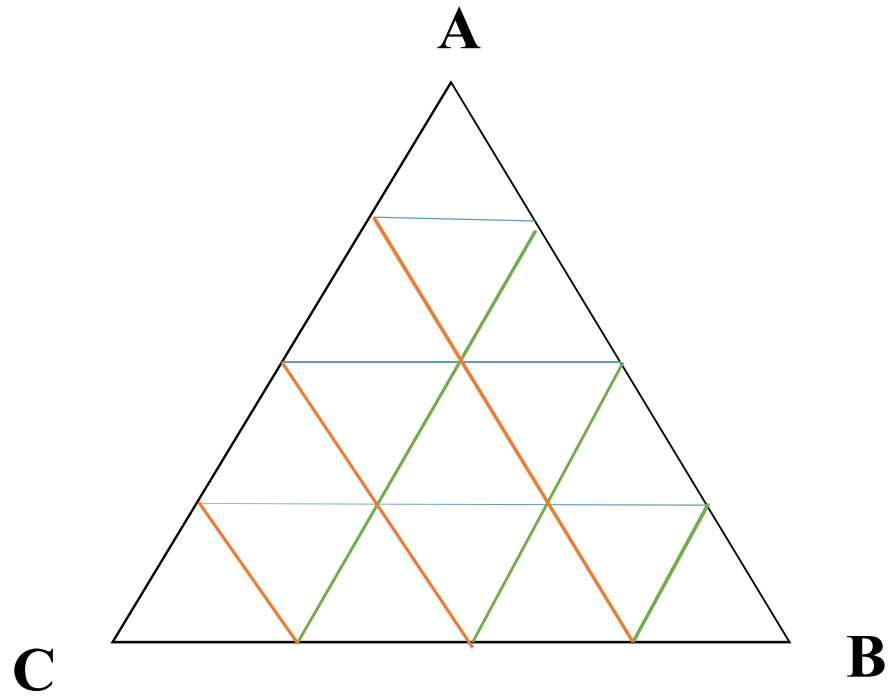
استخراج

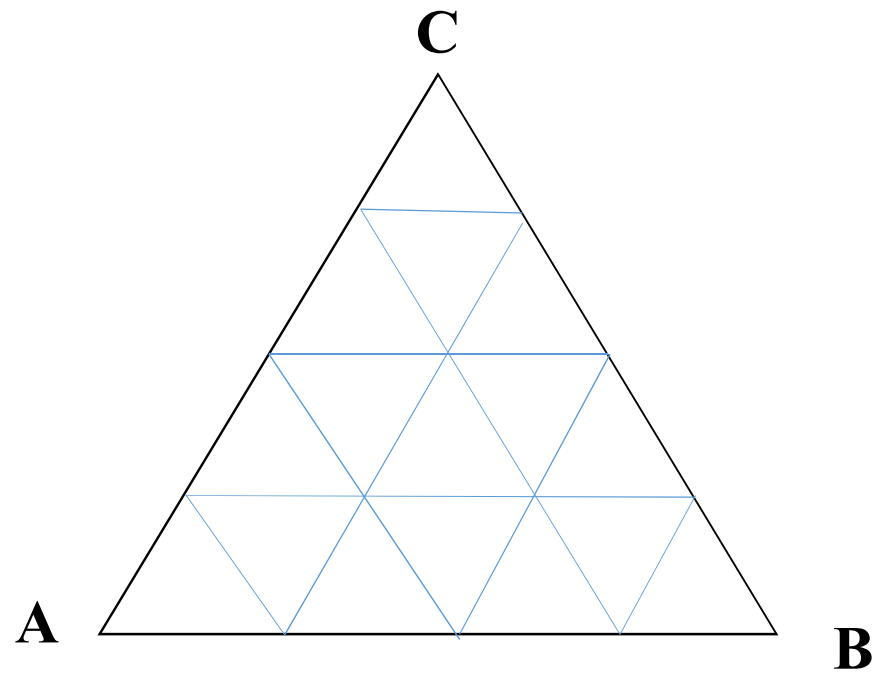
استخراج مایع مایع (LLE) Liquid – liquid Extraction

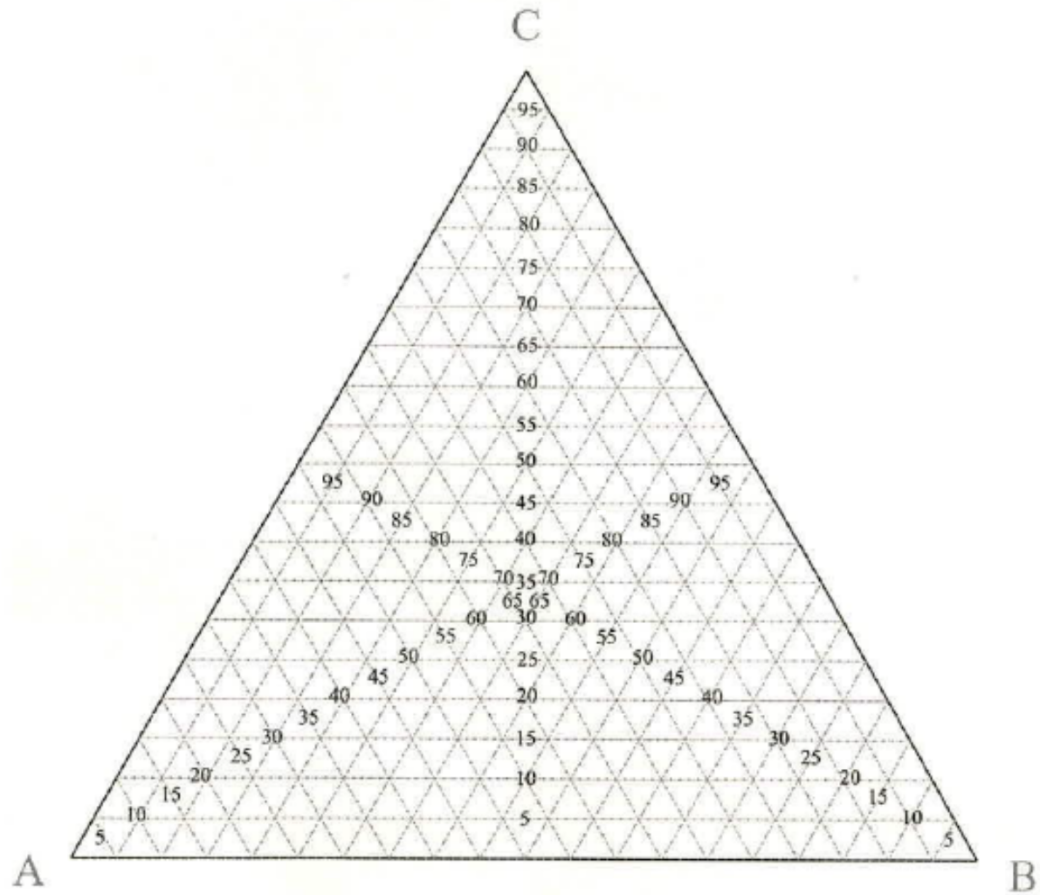
استخراج یکی از روشهای فیزیکی برای جداسازی اجزا از یکدیگر می باشد که در اینجا فقط استخراج مایع مایع را دنبال می کنیم. ما در صنعت با سیستم هایی سرو کار داریم که انتقال حرارت خیلی مضر است. یکی از فرآیندهایی که می توان عمل جداسازی را در شرایط ایزو ترم انجام دهد، فرآیند استخراج است. تشخیص استفاده از عمل تقطیر، استخراج کریستالیزاسیون و مستلزم یک سری اطلاعات شیمی فیزیکی، تعادلی و ترمودینامیکی از مسئله است. عمل استخراج به صورت دو جزئی و چند جزئی می تواند مورد بررسی قرار گیرد. اگر مخلوط دو جزء A و B را داشته باشیم که به هر نسبتی در همدیگر حل شوند و به روش تقطیر امکان جداسازی وجود نداشته باشد، می توان با افزودن جزء سومی مثل C امکان جداسازی آنها را از طریق استخراج فراهم نمود.

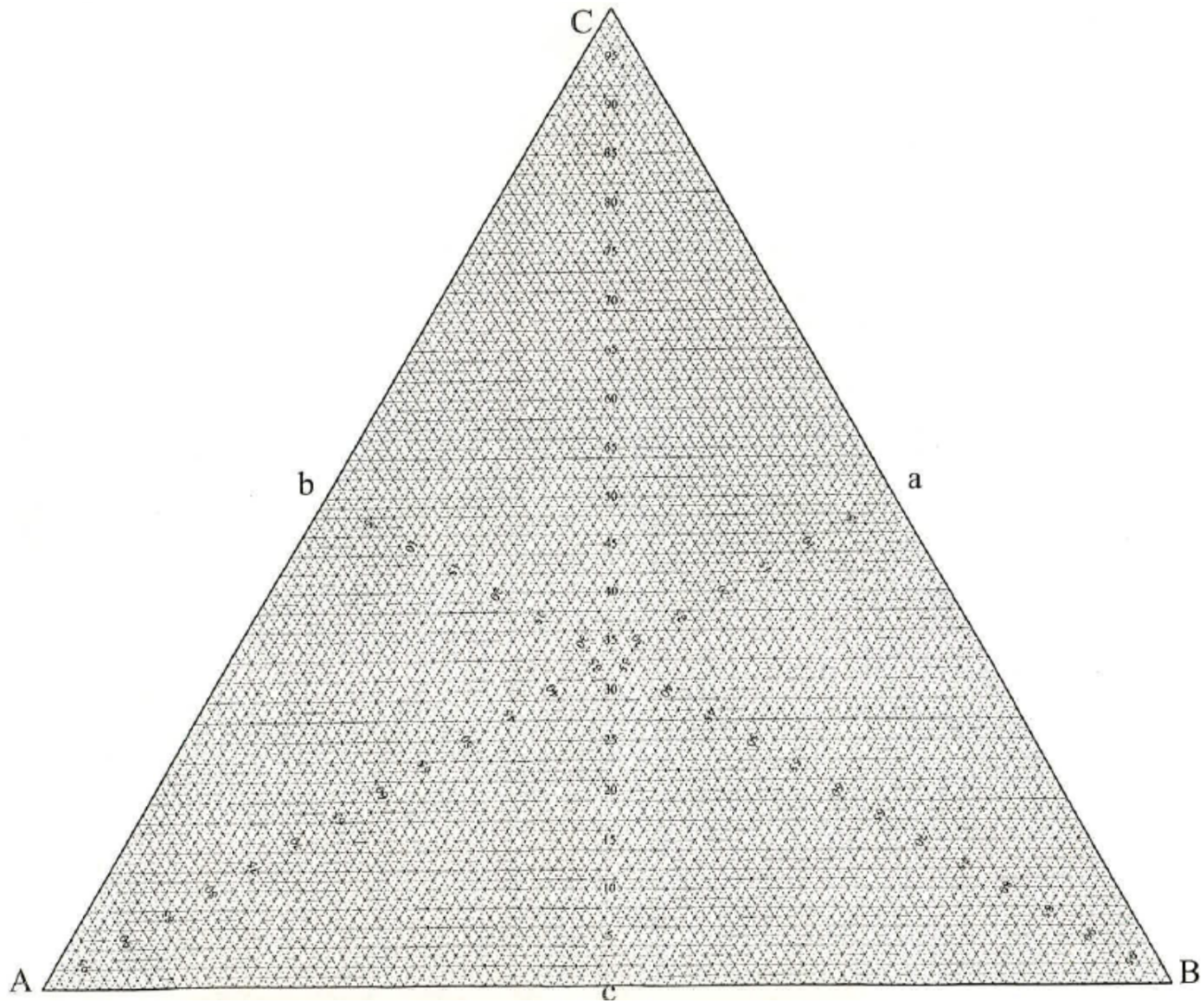






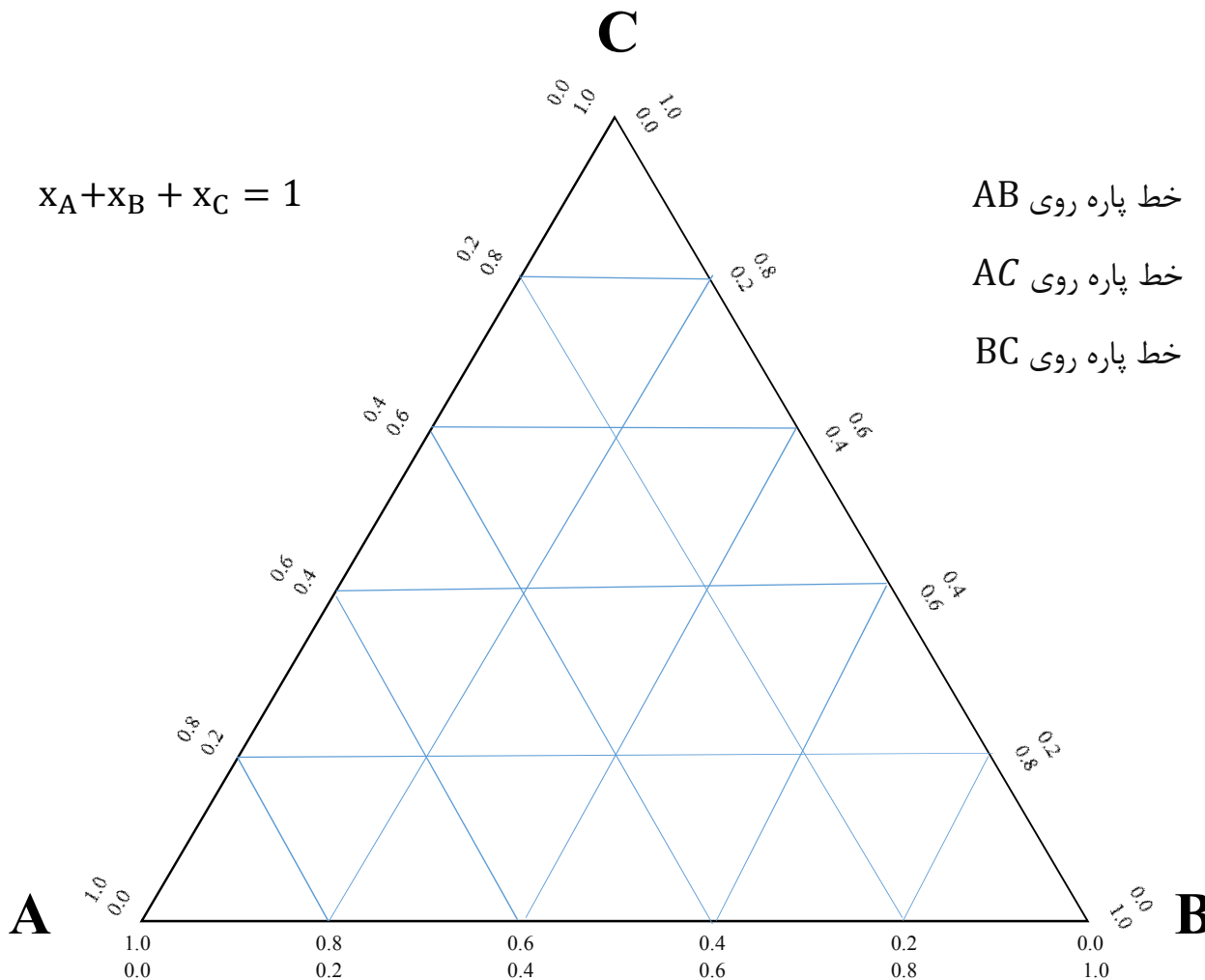






$$\sum_{i=0}^n x_i = 1$$

داخل مثلث ABC : $x_A + x_B + x_C = 1$



خط پاره روی AB : $x_A + x_B = 1$

خط پاره روی AC : $x_A + x_C = 1$

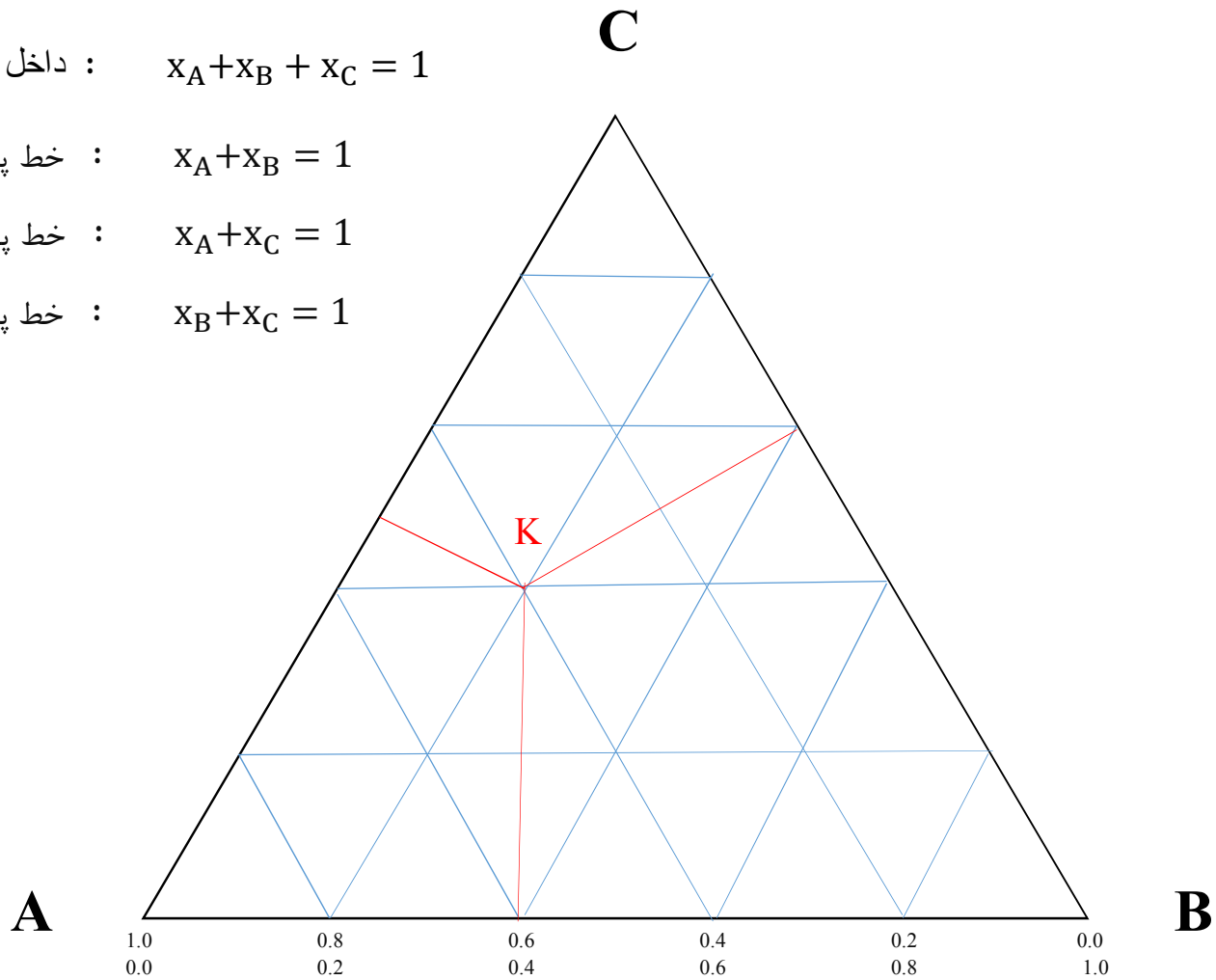
خط پاره روی BC : $x_B + x_C = 1$

داخل مثلث ABC : $x_A + x_B + x_C = 1$

خط پاره روی AB : $x_A + x_B = 1$

خط پاره روی AC : $x_A + x_C = 1$

خط پاره روی BC : $x_B + x_C = 1$

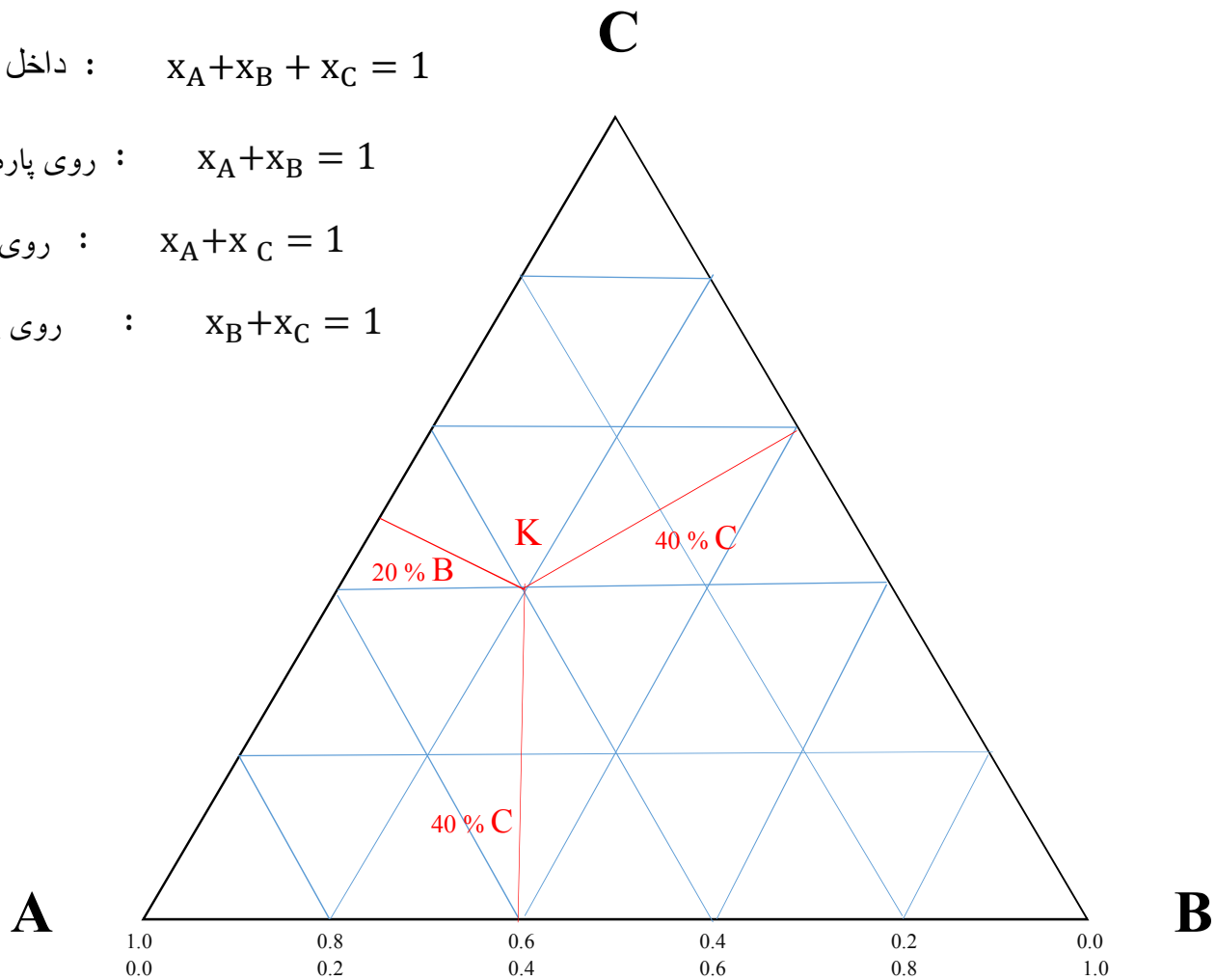


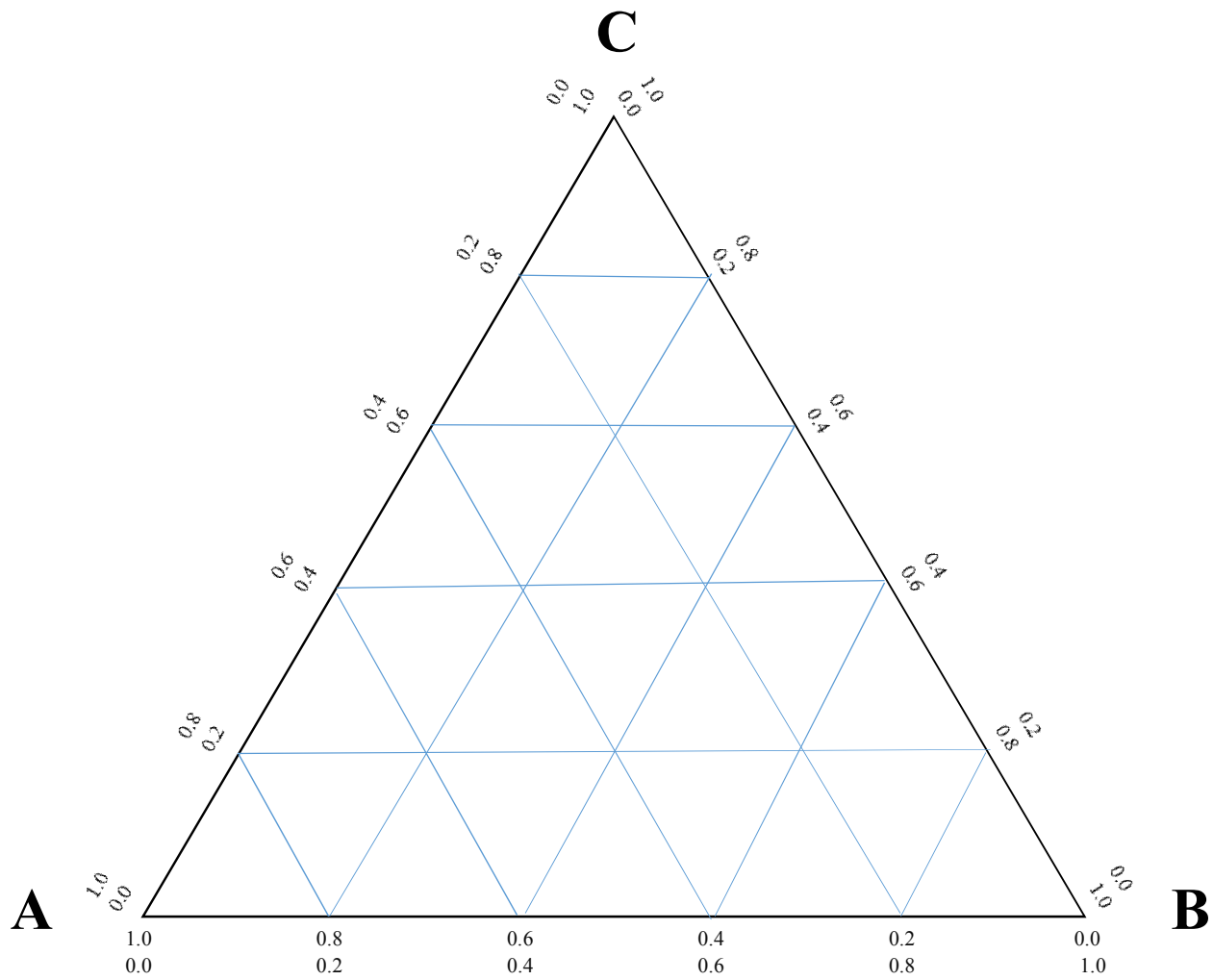
ABC مثلث داخل : $x_A + x_B + x_C = 1$

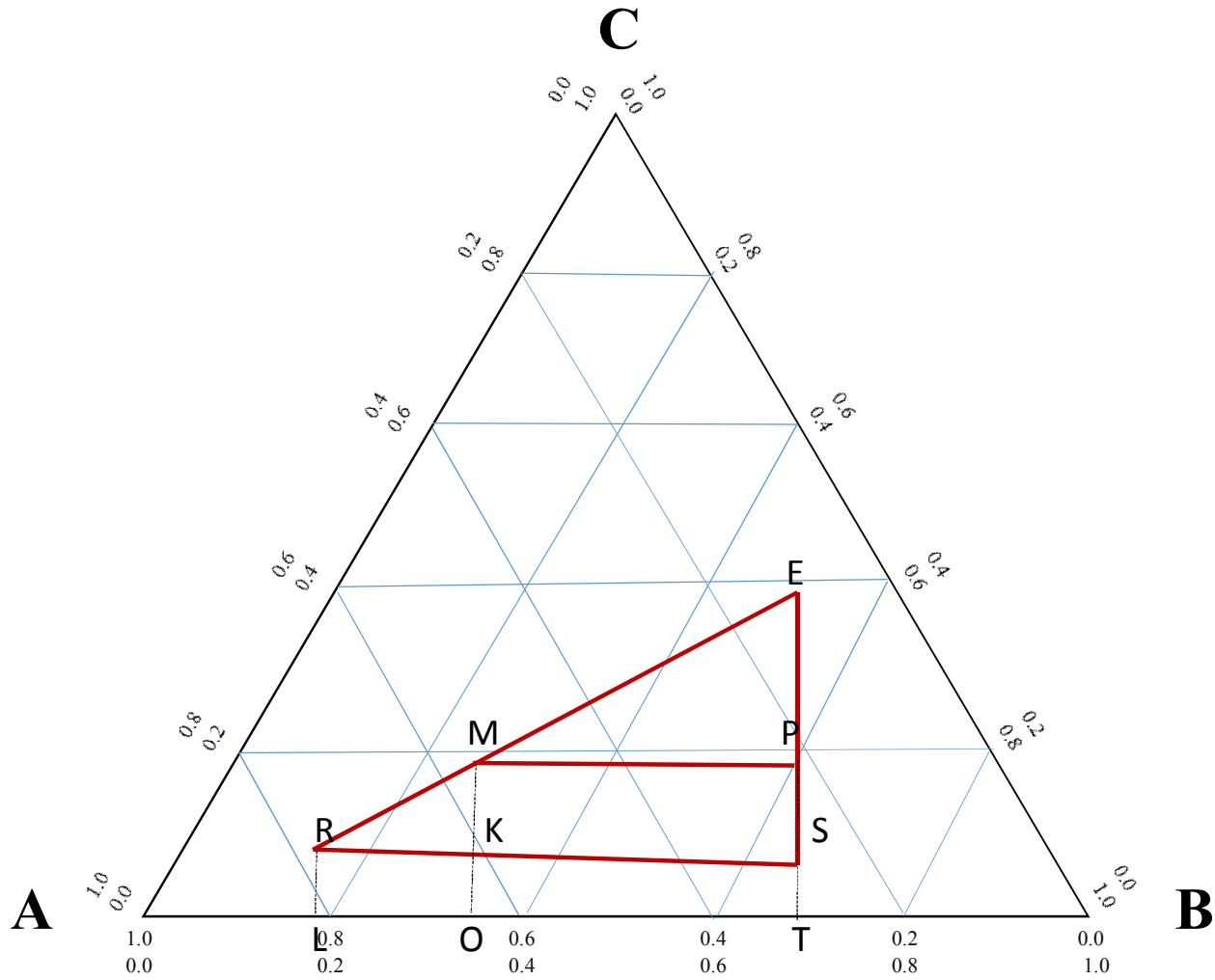
AB روی پاره خط : $x_A + x_B = 1$

AC روی پاره خط : $x_A + x_C = 1$

BC روی پاره خط : $x_B + x_C = 1$







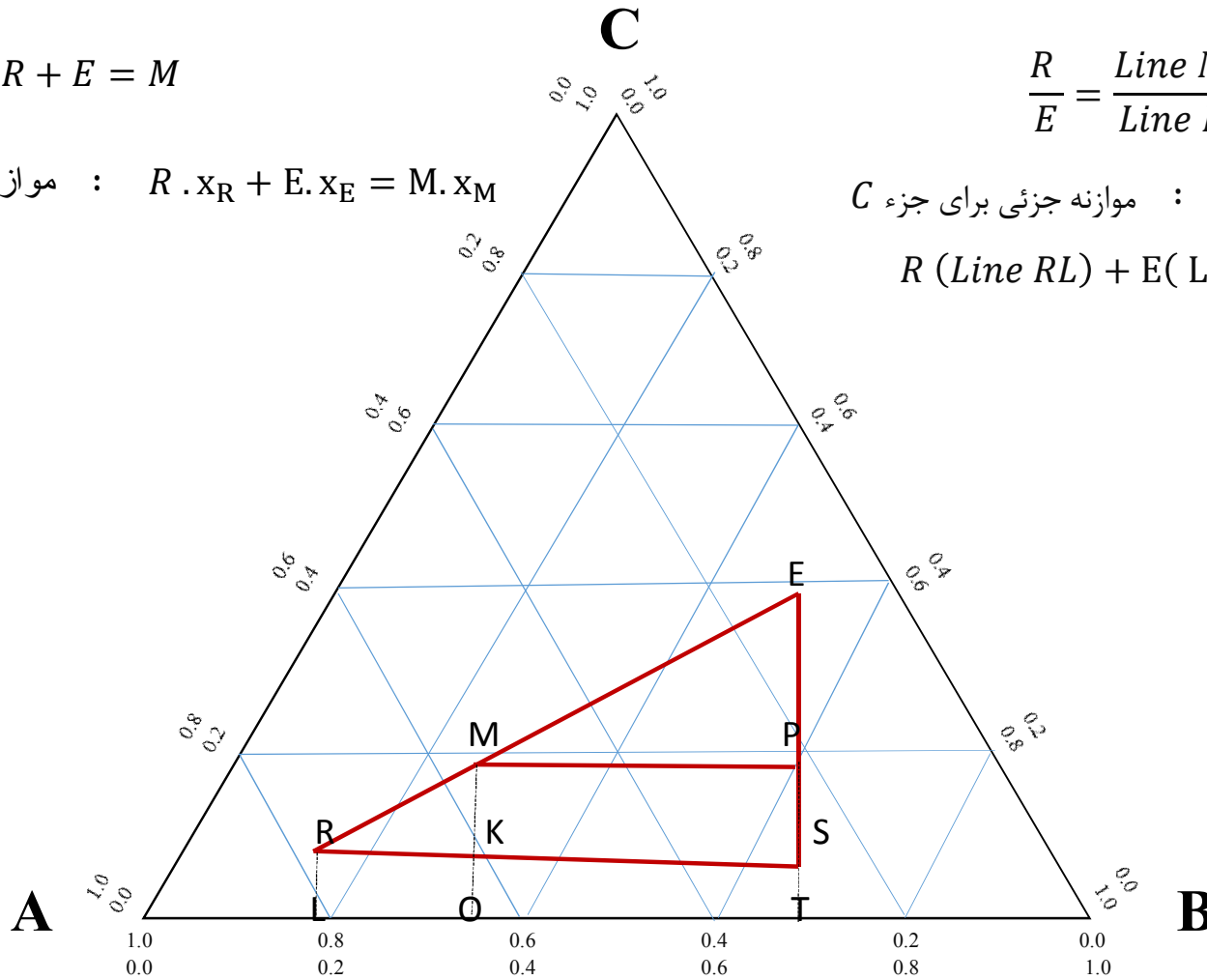
موازنه کلی : $R + E = M$

$$\frac{R}{E} = \frac{\text{Line ME}}{\text{Line RM}} = \frac{x_E - x_M}{x_M - x_R}$$

موازنه جزئی برای جزء C : $R \cdot x_R + E \cdot x_E = M \cdot x_M$

موازنه جزئی برای جزء C :

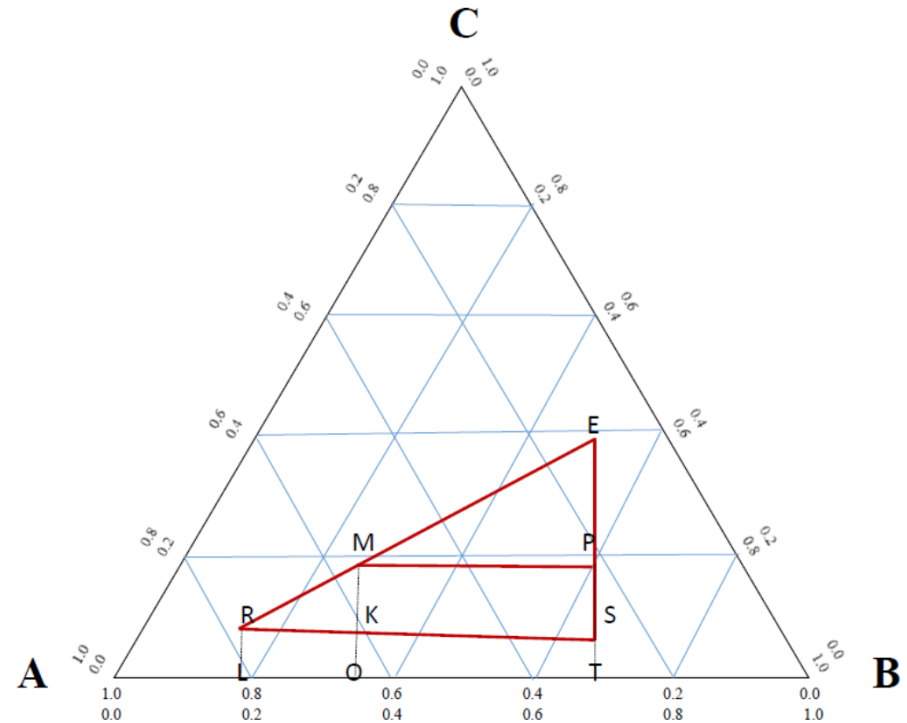
$$R(\text{Line RL}) + E(\text{Line ET}) = M(\text{Line MO})$$



$$\frac{R}{E} = \frac{\text{Line ME}}{\text{Line RM}} = \frac{x_E - x_M}{x_M - x_R}$$

موازنه کلی : $R + E = M$

خط نشان دهنده جزء جرمی C در R یا x_R است.
 خط MO نشان دهنده جزء جرمی C در M یا x_M است.
 خط ET نشان دهنده جزء جرمی C در E یا x_E است.



موازنه جزئی برای جزء C : $R (\text{Line RL}) + E (\text{Line ET}) = M (\text{Line MO})$

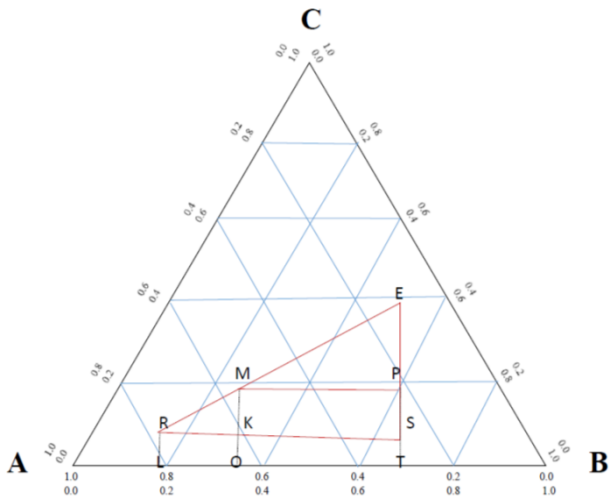
موازنه جزئی برای جزء C : $R \cdot x_R + E \cdot x_E = M \cdot x_M$

A و B ممکن است در هم محلول و یا نامحلول باشند ولی B و C ممکن است به هرنسبتهی در هم حل شوند.

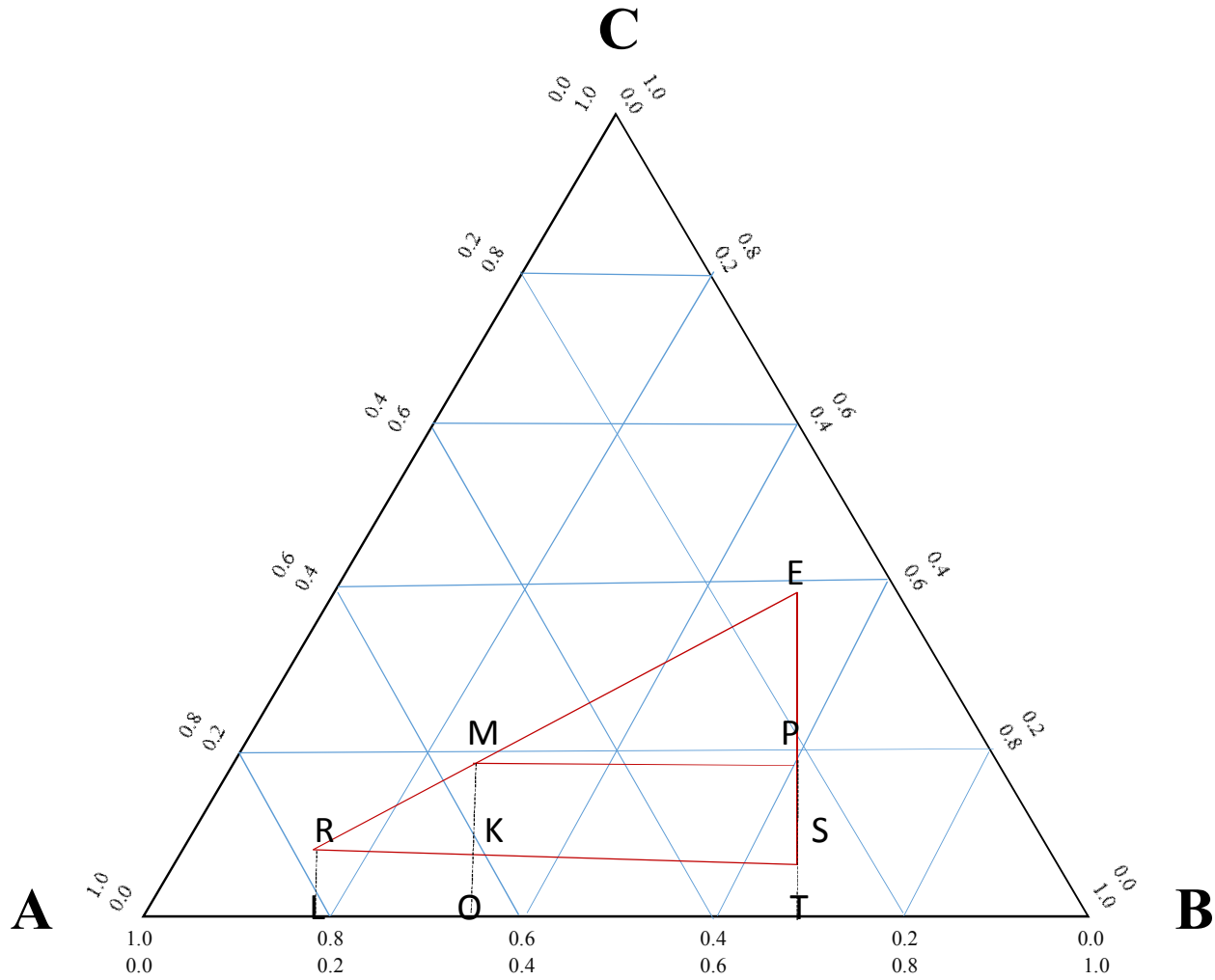
یکی از اجزایی که در فرآیند استخراج نقش بسزایی دارد، حلال است. انتخاب حلال با توجه به ساختمان فیزیکی اجزاء صورت می گیرد. حلالی که در فرآیند استخراج مورد استفاده قرار می گیرد، باید دارای شرایط زیر باشد:

- حتی المقدور ارزان قیمت باشد.
- قابلیت انحلال بالا داشته باشد.
- دارای ضریب گزینشی بالایی باشد.
- دارای فراریت کمی باشد.
- نقطه اشتعال پایینی نداشته باشد.
- خورنده نباشد.
- بازیابی آن به راحتی صورت پذیرد.

A و B مایع های خالص و غیر محلولند و C حل شونده ای است که در آن دو پخش می شود، B حلال استخراج کننده است. مخلوطی که توسط عمل استخراج باید جدا شود، از A و C تشکیل شده است هر یک از سه راس، نماینده یکی از مواد به صورت خالص است. فاصله عمودی هر نقطه مثل K در ضلع AB نشان دهنده درصد C در مخلوط K است. فاصله تا ضلع AC درصد B و فاصله تا ضلع BC درصد A را نشان می دهد. اگر مقدار R کیلو گرم از یک مخلوط در نقطه M به E کیلو گرم از مخلوط در نقطه M اضافه شود، مخلوط جدید در روی خط RE در نقطه M حاصل می شود.

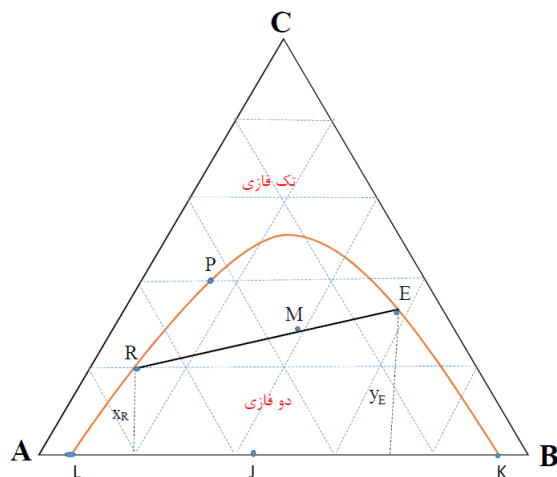


$$\frac{R}{E} = \frac{\text{Line } ME}{\text{Line } RM} = \frac{x_E - x_M}{x_M - x_R}$$



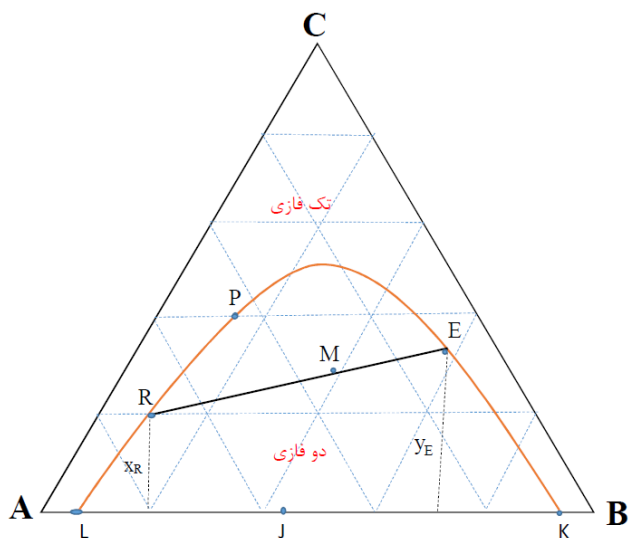
سیستم های سه گانه مایع با حلالیت جزئی یک زوج

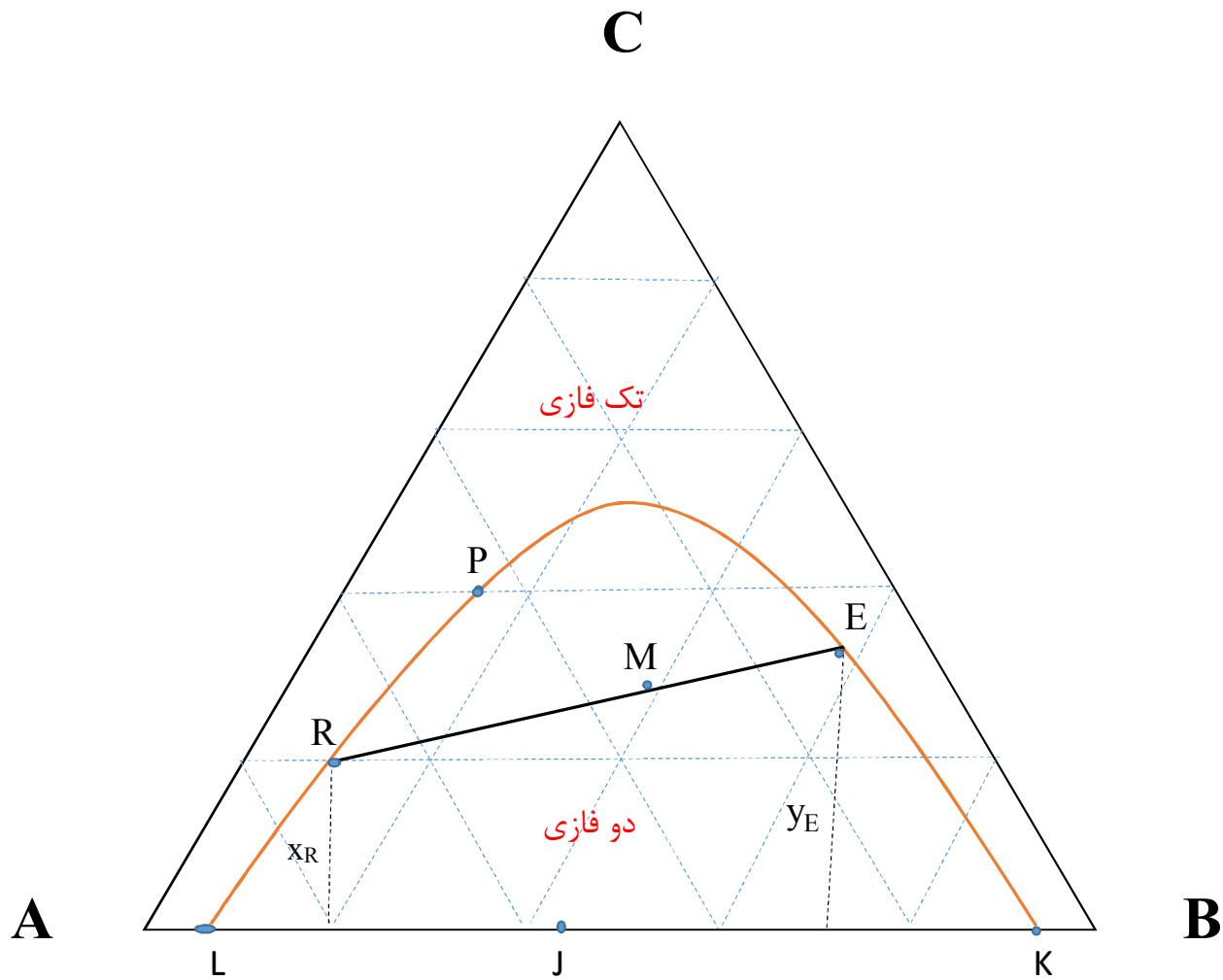
این نوع سیستم یکی از اصلی ترین حالات سیستم های استخراج است. از مختصات متساوی الاضلاع در حالت ایزو ترم استفاده می شود. مایع C به طور کامل در A و B حل می شود ولی A و B به مقادیر محدودی در هم حل می شوند، که در نهایت به نقاط محلول اشباع در نقطه L (غنی از A) و K (غنی از B) می رسند. هر چه قدر A و B در هم نامحلول تر باشند نقاط L و K به رئوس مثلث نزدیکتر می شوند.



سیستم های سه گانه مایع با حلالیت جزئی یک زوج

یک مخلوط دو جزئی مثل L که بین نقاط K و L قرار دارد، به دو فاز نامحلول با ترکیب درصد L و K تقسیم می شود که مقدار آنها به موضع نقطه L بستگی دارد. منحنی LPK یک منحنی حلالیت است که نشان دهنده تغییرات در حلالیت فازهای غنی از A و غنی از B بر اثر افزایش C است هر محلول که خارج از این منحنی قرار گیرد، محلول یکنواختی است که یک فاز را تشکیل می دهد.





هر نقطه ای مثل M که زیر منحنی قرار می گیرد به دو فاز نامحلول اشباع با ترکیب درصد R غنی از A و E غنی از B تبدیل می شود. خط اتصال بین این ترکیب درصد های تعادلی خط رابط نامیده می شود که بایستی از نقطه M که کل مخلوط را نشان می دهد عبور کند. تعداد نامحدودی خط رابط در ناحیه دو فازی وجود دارد که این خطوط اغلب با هم موازی نیستند. نقطه P نقطه Plot نامیده می شود و آخرین خط رابطی است که منحنی های حلالیت فازهای غنی از A و غنی از B در آن جا به هم می رسند و این نقطه در منحنی حلالیت بندرت با مقدار ماکزیمم مقدار آن انطباق دارد. چنانچه درصد C در محلول E بیشتر از مقدار آن در R باشد، گفته می شود که پخش شدن C در فاز غنی از B بهتر انجام می گیرد و ضریب توزیع بیشتر از ۱ است.

$$E = E'(1 + N_E) \quad E' : \text{جزء محلول E عاری از B (حلال)}$$

$$x' = \frac{x}{1-x} \quad x : \text{جزء جرمی C در مایع پسماند}$$

$$y' = \frac{y}{1-y} \quad y : \text{جزء جرمی C در مایع استخراج شده}$$

$$X = \frac{C}{A+C} \quad x' : \text{جرم C بر جرم عاری از C در مایع پسماند}$$

$$Y = \frac{C}{A+C} \quad y' : \text{جرم C بر جرم عاری از C در مایع استخراج شده}$$

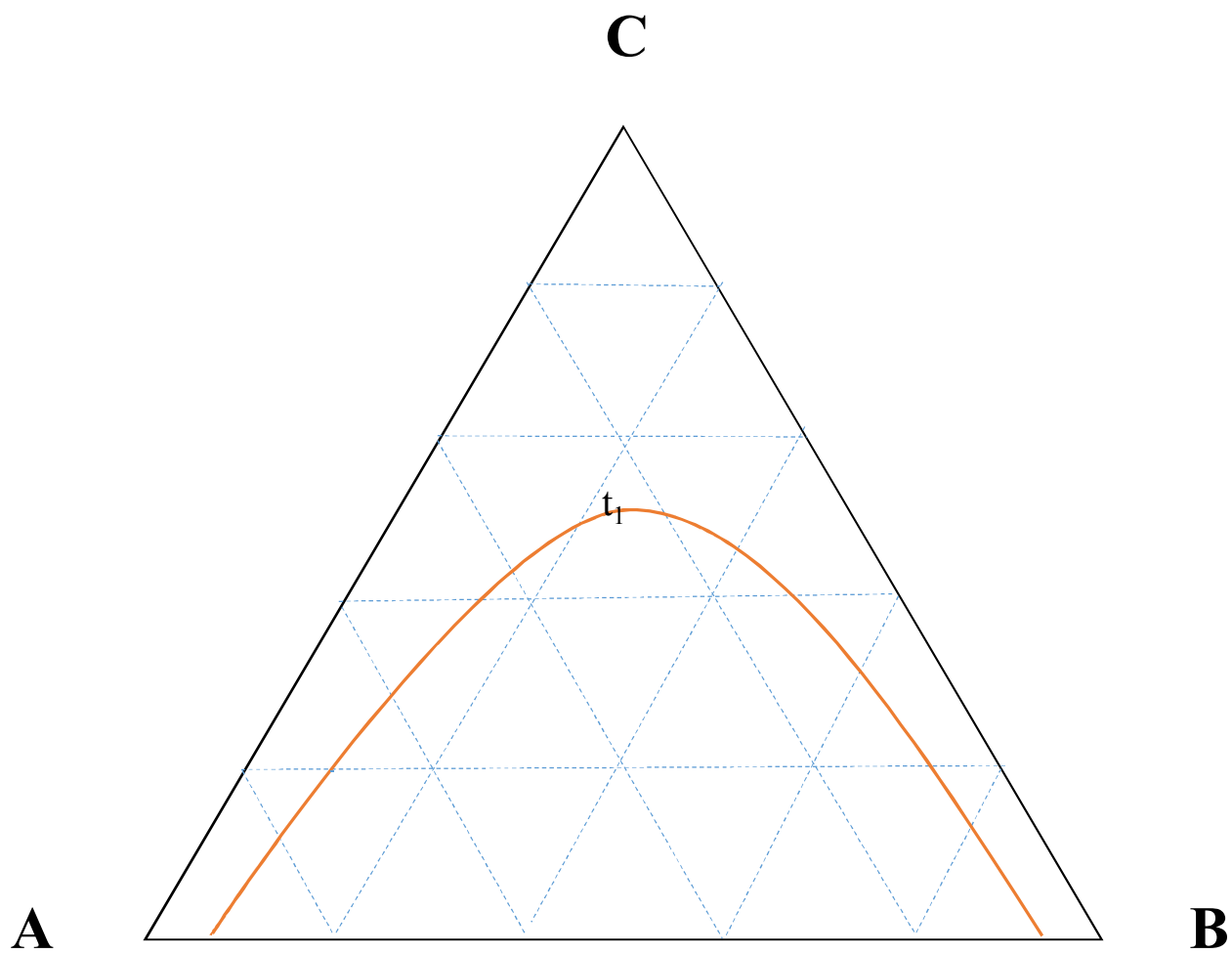
$$N = \frac{B}{A+C} \quad X : \text{جزء جرمی C در مایع پسماند بر اساس عاری از حلال B}$$

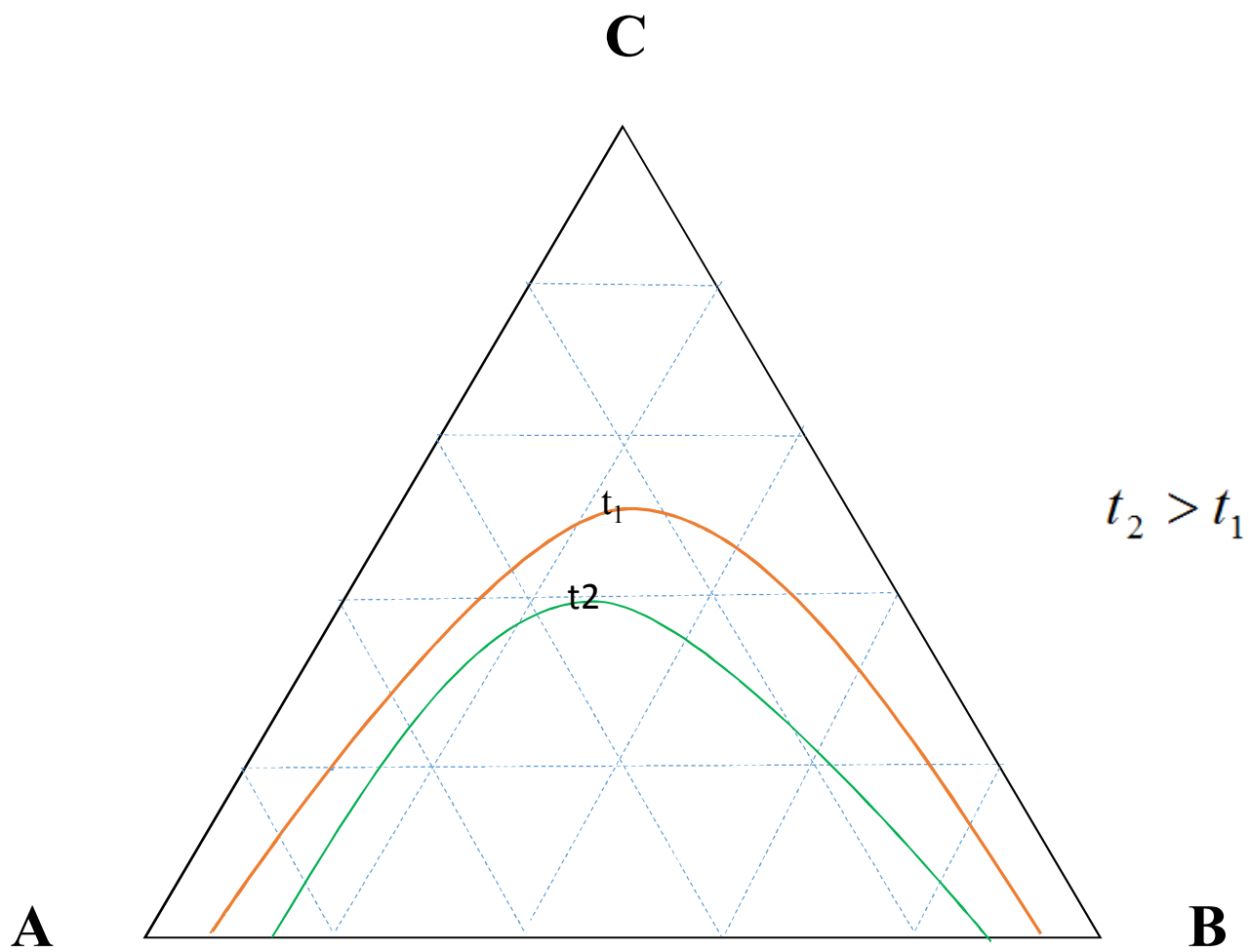
$$\quad Y : \text{جزء جرمی C در مایع استخراج شده بر اساس عاری از حلال B}$$

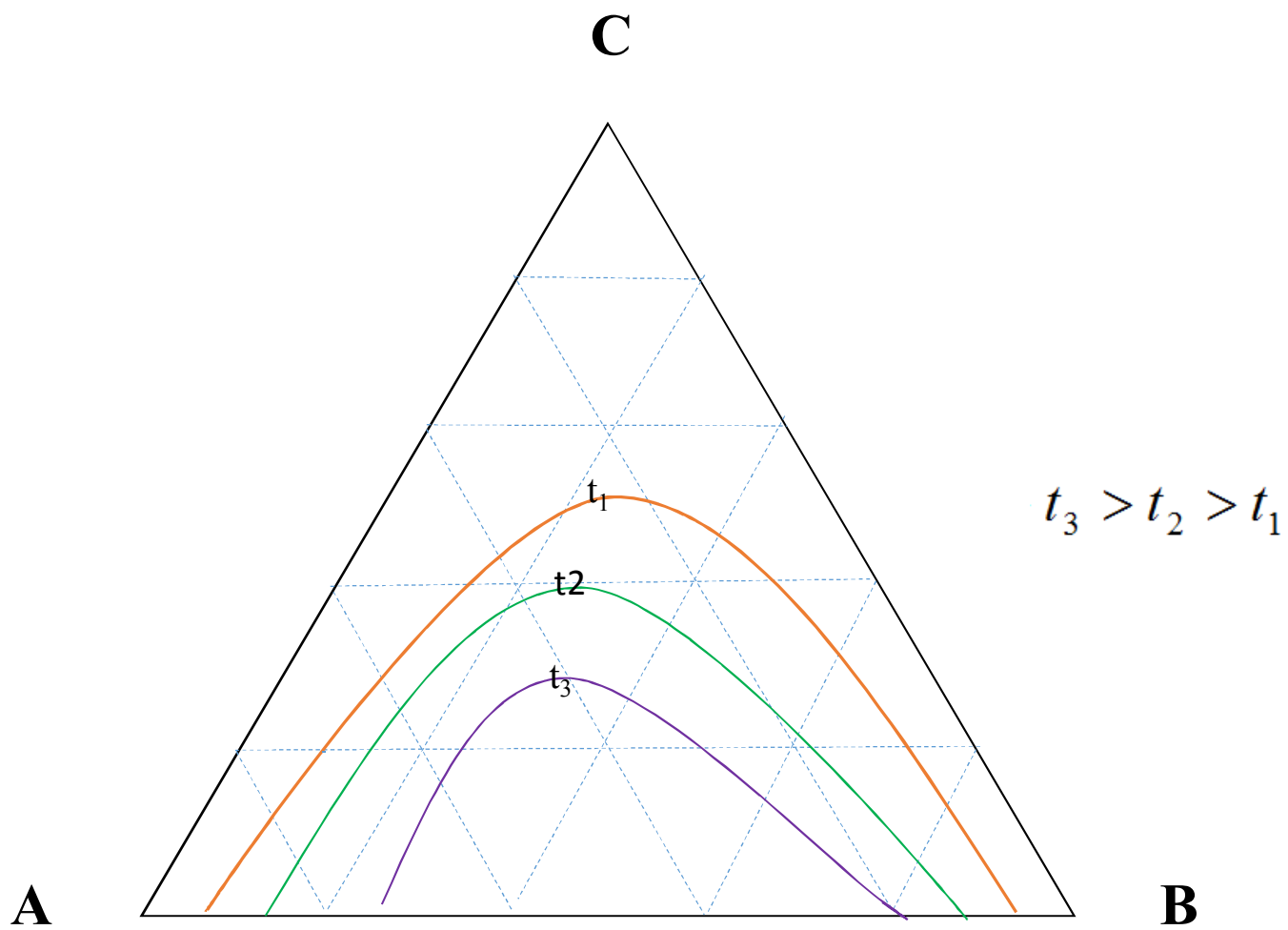
$$\quad N : \text{جزء جرمی B بر اساس عاری از B}$$

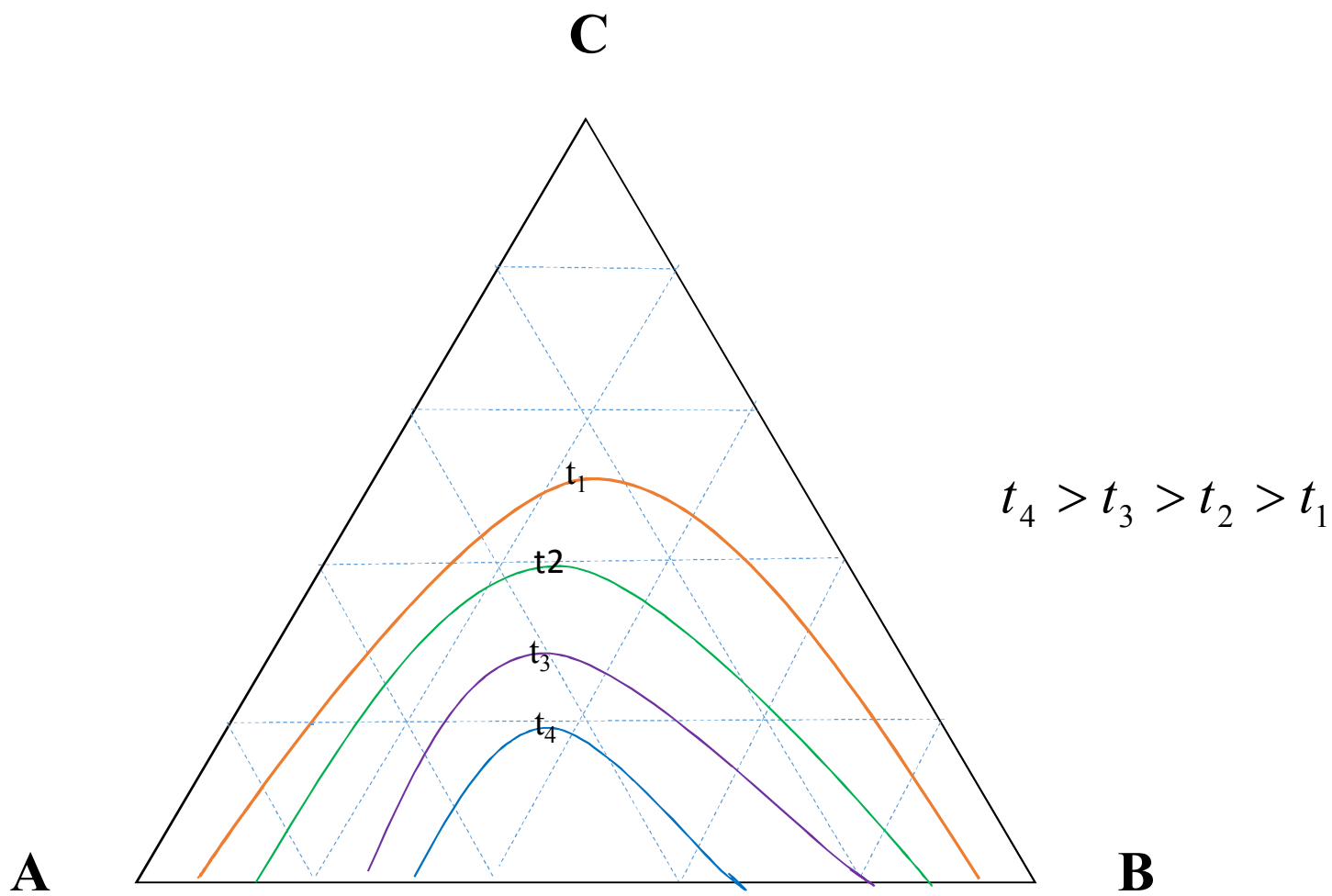
$$\quad X_M : \text{جزء جرمی C در مخلوط M}$$

$$\quad Y_E : \text{جزء جرمی C در محلول تعادلی}$$









| پیریدین C | کلرو بنزن B | آب A |
|-----------|-------------|------|
| 0 | 99.95 | 0.05 |
| 11.05 | 88.28 | 0.67 |
| 18.95 | 79.9 | 1.15 |
| 24.1 | 74.28 | 1.62 |
| 28.6 | 69.15 | 2.25 |
| 31.55 | 65.58 | 2.87 |
| 35.05 | 61.00 | 3.95 |
| 40.6 | 53.00 | 6.4 |
| 49 | 37.8 | 13.2 |

← E →

| پیریدین C | کلرو بنزن B | آب A |
|-----------|-------------|-------|
| 0 | 0.06 | 99.94 |
| 5.02 | 0.16 | 94.82 |
| 11.05 | 0.24 | 88.71 |
| 18.9 | 0.38 | 80.72 |
| 25.5 | 0.58 | 73.92 |
| 36.5 | 1.85 | 62.05 |
| 44.95 | 4.18 | 50.87 |
| 53.2 | 8.9 | 37.9 |
| 49 | 37.8 | 13.2 |

← R →

